ACTA PARASITOLOGICA POLONICA
VOL. I WARSZAWA, 12.X.1953 FASC. 9

Z Zakładu Fizjologii Akademii Medycznej w Poznaniu
Kierownik: prof. dr Edward Czarnecki

Zbigniew ŻÓŁTOWSKI

# Studium nad możliwością przystosowania się mącznika młynarka *(Tenebrio molitor* L.*)* do przewodu pokarmowego człowieka

Исследования над возможностью адаптации мучного хрущака *(Tenebrio molitor* L.*)* к жизни в пищеварительном тракте человека

Etude sur la possibilité de l'adaptation du *Tenebrio molitor* L. au tube digestif de l'homme

1. Pasożytnictwo przypadkowe stawonogów . . . . . 231
2. Mechanizm dojścia do skutku pasożytnictwa przypadkowego 234
3. Metodyka doświadczeń . . . . . 236
4. Doświadczenia in vitro . . . . . 238
5. Doświadczenia in situ . . . . . 246
6. Wnioski i uogólnienia . . . . . 250
Literatura . . . . . 252
PE3IOME . . . . . 254
RESUMÉ . . . . . 256

## 1. Pasożytnictwo przypadkowe stawonogów

Pod pojęciem pasożytnictwa przypadkowego *(pseudoparasitismus)* rozumieć należy czasowe i spowodowane zbiegiem okoliczności przystosowanie się organizmu, prowadzącego zasadniczo wolny tryb życia, do organizmu jakiegokolwiek żywiciela. Przykładów pasożytnictwa przypadkowego dostarczają przede wszystkim stawonogi *(Arthropoda)*. Lokalizacja stawonogów, znanych jako pasożyty przypadkowe człowieka, ogranicza się zasadniczo do przewodu pokarmowego, organów zmysłów i dróg moczopłcio-

wych. Penetracja następuje albo czynnie, tzn. gdy stawonóg sam wnika do organizmu żywiciela, albo też biernie, tzn. że stawonóg wprowadzony jest przez samego żywiciela, np. przez spożycie.

Zamieszczony poniżej przegląd stawonogów, zarejestrowanych jako pasożyty przypadkowe człowieka, ograniczamy jedynie do form, opisanych z przewodu pokarmowego, gdyż wybrany przez nas gatunek doświadczalny — mącznik młynarek *(Tenebrio molitor* L. — *Tenebrionidae)*, oskarżany jest o okolicznościowe pasożytowanie właśnie w tym narządzie.

Skorupiaki *(Crustacea)*. Słodkowodny *Gammarus pulex*, wypity wraz z wodą, żyje jakiś czas w żołądku człowieka (Laboulbène).

Roztocze *(Acarina)*. Gatunki *Tyroglyphus farinae, T. siro, T. longior*, normalnie drążące kanały w starych serach, oraz spotykane na ziarnach zboża w otrębach i na laseczkach handlowej wanilii, zachowują się łatwo w przewodzie pokarmowym człowieka, z którego wydalane są potem wraz z kałem. W kale znajdowano je podobno żywe. Świadczyłoby to, że w przewodzie pokarmowym nie giną, a w jego częściach wypełnionych treścią płynną lub beztlenową przechodzą na tryb życia wodny lub anoxybiozę (Moniez). W stolcu znajdowano ponadto żywe egzemplarze *Glyciphagus prunorum*, pochodzące jakoby ze spożytych suszonych owoców, w których żyją normalnie (Trouessart).

Krocionogi *(Myriapoda)*. Z przewodu pokarmowego człowieka znanych jest kilka gatunków. Wniknięcie ich do przewodu pokarmowego człowieka wyobrazić sobie można tylko przez przypadkowe ich spożycie lub wylęg z okolicznościowo zjedzonych jaj.

Owady *(Insecta)*.

Larwy much. — *(Diptera)*. Zagadnienie przypadkowego pasożytowania larw różnych muchówek w przewodzie pokarmowym człowieka ma bardzo bogatą literaturę kazuistyczną i krytyczną. Klinicznie i anatomo-patologicznie pasożytnictwo to objęte jest nazwą muszycy żołądkowo-jelitowej *(myasis gastro-intestinalis)*. Zarażenie dochodzi do skutku drogą spożycia takiej substancji, w której larwy rozwijają się normalnie. Z przewodu pokarmowego człowieka podano ponad 20 gatunków larw much, wymienionych między innymi przez Joseph'a.

Chrząszcze — *(Coleoptera)*. Pasożytów zewnętrznych przynależnych do tego rzędu nie opisano na człowieku zupełnie. Przedstawiciele pewnych rodzin prowadzą jednak tryb życia synantropijny np. *Dermestidae, Ptinidae, Tenebrionidae, Curculionidae*, a inni z racji swej specyficznej biologii też czasami wchodzą w bezpośrednią styczność z człowiekiem *(Scarabaeidae* — ciągną chętnie do kału ludzkiego, *Cleridae, Elateridae* i inne — żerują na pokarmach człowieka).

Biorąc pod uwagę najogólniejsze przyczyny umożliwiające zaistnienie pasożytnictwa przypadkowego, można już a priori przypuszczać, że właśnie

w obrębie wyszczególnionych wyżej rodzin zawierać się będą gatunki zdolne do przejścia na tryb życia pasożytniczy. Krótki przegląd faktów przedstawia się następująco:

Rodzina *Scarabaeidae*. Przypadki pasożytowania chrząszczy z tej rodziny w przewodzie pokarmowym człowieka znane są z Indii, Celjonu i Afryki.

Senior White (1920) opisał czteroletnie dziecko senegalskie cierpiące na uporczywe bóle brzucha, biegunki i stany podgorączkowe. Po zaaplikowaniu środka czerwiogubnego znaleziono w stolcu tego dziecka żywego chrząszcza, oznaczonego jako *Onthophagus bifasciatus* Hb.

Autor przypomina, że tubylcy znają dobrze tę parazytozę i nazywają ją „Kurumini mandama" (choroba chrząszczowa).

Senior White i Sen (1921) podają drugi przypadek wydalenia wraz z kałem żywego *O. bifasciatus*. Obserwacja miała miejsce na Cejlonie i dotyczyła również dziecka. Dey (1920) opisuje fakt, że w trakcie defekacji dziecka, która odbyła się w jego obecności, z wydalonego kału zerwał się do lotu chrząszcz *O. bifasciatus*. Przypadek miał miejsce w Bengalu. S. C. Sen (1920) w korespondencji do Dey'a wypowiada się, że analogiczne fakty obserwował w Bengalu, przy czym przypadki jego dotyczyć miały również gatunku *O. bifasciatus*, wydalonego w stanie żywym wraz z kałem dzieci cierpiących na chroniczne biegunki, kolkę i wyniszczenie. Chakravarty (1919) doniósł o mężczyźnie 40-letnim i dwóch dzieciach 4-ro i 6-cioletnich, mieszkańcach Bengalu, którzy defekowali żywe chrząszcze *O. bifasciatus*. Jyengar (1923) oznaczył jako *O. bifasciatus* i *Caccobius mutans* Sharp, chrząszcze, wydalone w czasie defekacji przez dziecko z Faridpur (Bengal). Prajapati, Ranchi, Bihar, Senior White, Sen (1920) obserwowali w podobnych okolicznościach chrząszcze *O. unifasciatus*. Przypadki, miały miejsce w Indiach i dotyczyły wyniszczonych, niedokrwistych dzieci (Théodoridès). Defekowane owady leżały jakoby jakiś czas nieruchomo, po tym jednak zrywały się z kału do lotu.

Cytowane przypadki nie wyczerpują całokształtu piśmiennictwa, dotyczącego możliwości przejścia na tryb życia pasożytniczy chrząszczy rodziny *Scarabaeidae*. Wiemy również, że rodzaje *Onthophagus, Sisyphus* i *Aphodius* znajdowane były w świeżym kale tubylców afrykańskich. (Poulton, 1921), spostrzeżenia te jednak budzą szereg zastrzeżeń.

Rodzina *Elateridae*. Sandberg (1890) doniósł swojego czasu o 10-letnim dziecku, cierpiącym na bóle głowy, nudności, biegunki i ogólne wyniszczenie. Po zastosowaniu wyciągu z paproci samczej, dziecko to wydaliło „ex ano" dwie żywe larwy, oznaczone jako *Agrypnus murinus* (= *Adelocera murina* L.), po czym dolegliwości dziecka ustały.

Rodzina *Cleridae*. Blanchard (1893) opisał dziecko, które w jego obecności zwymiotowało larwę, długości 8 mm, oznaczoną jako *Opilo* sp. Wypadek miał miejsce w Senegalu.

Rodzina *Curculionidae* (gatunek *Otiorrhynchus tenebricosus* auct. non Herbst). Sharp (1903) dokonał swojego czasu sekcji 73-letniego starca. Pod śluzówką okrężnicy wstępującej znalazł niewielkie nekrotyczne ognisko, z którego wydobył żywego chrząszcza (imago), oznaczonego potem jako *O. tenebricosus* auct. non Herbst. Poirson (1917) doniósł o dziecku 7-letnim, mieszk-

kańcu Tunisu, które leczone na tasiemca wydaliło nie tylko tego robaka, ale i sześć żywych larw, przynależnych do rodziny *Curculionidae*.

Rodzina *Tenebrionidae* — gatunki *Tenebrio molitor* L. i *Blaps mortisaga* L. Możliwości przejścia ich na tryb życia pasożytniczy są o tyle istotne, że gatunki te należą do najpospolitszych chrząszczy synantropijnych fauny palearktycznej.

Piśmiennictwo kazuistyczne dotyczące gatunku *Tenebrio molitor* L. jest dość obfite: w roku 1932 Hinman i Faust zestawili wszystkie opublikowane przypadki, dotyczące pasożytowania larw *Tenebrio* i *Blaps* w przewodzie pokarmowym człowieka. Odnośna lista zawiera następujące pozycje: Forestus (1619), Acrel (1799) — doniesienie o 50 larwach *Tenebrio*, znalezionych w ludzkich żołądkach, Bateman (1811) — wzmianka o pasożytowaniu larwy *Tenebrio* w jelitach, Pickells (1824) — opis kobiety wymiotującej larwy *Tenebrio*, Riley i Howard (1889) jak wyżej, Brumpt (1927) doniesienie o wydaleniu żywej larwy *Tenebrio* „ex ano", Hinman i Faust (1932) — wzmianka o dwu przypadkach jelitowych, Palmer (1946) — opis oseska wydalającego „ex ano" żywe larwy *Tenebrio*, Cobbold (1887) — doniesienie o żywej larwie *Blaps*, wydalonej przez człowieka wraz z kałem, Pickells jak wyżej.

Należy tu wspomnieć, że larwy i imagines *Tenebrio molitor* wykazują również i w inny sposób tendencje do przejścia na tryb życia czasowo-pasożytniczy. Megnin pisze, że chrząszcze dojrzałe atakują bardzo chętnie odnóża śpiących ptaków, gryząc je dotkliwie. Larwy spotkać można niekiedy w upierzeniu młodych gołębi.

## 2. Mechanizm dojścia do skutku pasożytnictwa przypadkowego chrząszczy w przewodzie pokarmowym

Rodzina *Scarabaeidae*. Przedstawiona poprzednio literatura kazuistyczna dotycząca przypadkowego pasożytowania rodziny *Scarabaeidae*, zawiera również sporo uwag ogólnych, rzucających pewne światło na etiologię omawianej parazytozy. Cytowani wyżej autorzy ograniczają się jednak niestety tylko do spekulatywnej rekonstrukcji podanych przez siebie przypadków. W rozważaniach swoich przyjmują oni dwie zasadnicze koncepcje. Według pierwszej (White - Senior, Sen i inni) larwy opisanych gatunków albo jaja mogłyby być zjedzone przypadkowo wraz z nieświeżym mięsem, w którym żerują normalnie i potem żyć dalej albo rozwinąć się w jakimkolwiek odcinku przewodu pokarmowego człowieka. Sugestywna ta koncepcja wymagałaby jednak doświadczalnego stwierdzenia, czy rzeczywiście larwy i jaja *Scarabaeidae* nie podlegają zniszczeniu w trawiących częściach przewodu pokarmowego (co notabene, zdaje się nigdy i nigdzie nie zostało przeprowadzone) oraz wyjaśnienia czemu tylko pewne gatunki rodziny *Scarabaeidae* opisane zostały jako pasożyty przypadkowe, skoro większość ich składa jaja na nieświeżym mięsie. Dalszym słabym punktem koncepcji zarażenia „per os" jest fakt, że parazytozy powodowane przez gatunki z rodziny *Scarabaeidae* opisane zostały między in-

nymi u kilkumiesięcznych dzieci, które jak to wiadomo, nigdzie i nigdy nie odżywiają się mięsem i to w dodatku surowym i nieświeżym!

Biorąc pod uwagę powyższe zastrzeżenia, druga grupa badaczy (Jyengar, Fletcher i inni) skłania się do koncepcji przypadkowego wpełzania do odbytu larw lub imagines *Scarabaeidae* i pozostawania ich tam jakiś czas przy życiu. Grupa ta opierając się na niesprawdzonych zresztą doniesieniach, wg których przypadki „flying intestinal worms" dotyczyć miały głównie samic, wypowiada jeszcze szereg dodatkowych koncepcji, dających się streścić następująco: chrząszcze z rodziny *Scarabaeidae* są wybitnymi koprofagami ciągnącymi bardzo chętnie do wszelkiego, a w tym i ludzkiego kału. Można więc wyobrazić sobie penetrację ich pod ubranie lub pieluszki zabrudzonych dzieci, a skoro znajdą się w bezpośrednim sąsiedztwie odbytu — wnikanie ich do kiszki stolcowej.

Z uwagi, że tropizm taki szczególnie ma być zaznaczony u samic — naturalnym jego rezultatem mogłoby być zniesienie jaj, z których potem wylęgają się w kiszce larwy i imagines. W świetle powyższej hipotezy żywe chrząszcze wydalane wraz z kałem byłyby więc albo usuwanymi przez organizm samicami, albo też ich progeniturą. Słaba strona tej koncepcji jest, że zwieracz odbytu zewnętrzny wydaje się być zbyt mocną zaporą dla penetracji chrząszczy oraz, że pasożytnictwo przedstawicieli rodziny *Scarabaeidae* znane jest również u ludzi wysoce dbających o swoją higienę, a więc nie stwarzających żadnych atrakcyjnych momentów dla kałożerców (Senior White, Sen). Z poważnych plusów można by tu przytoczyć pewną analogię ze świata zwierzęcego. Pokrewny rodzaj *Macropocopris (Scarabaeidae)* żyje w futrze kangurów w sąsiedztwie odbytu i wnika stamtąd czasami do kiszki stolcowej tych zwierząt (Arrow 1920). Sumując: zagadnienie mechanizmu pasożytnictwa przypadkowego chrząszczy *Scarabaeidae* jest nadal w sferze dyskusji i od wielu lat czeka na wyjaśnienie doświadczalne.

Rodzina *Elateridae*. Sandberg (1890) tłumaczy swój przypadek spożyciem jajek i rozwinięciem się ich w larwy w powietrznych częściach przewodu pokarmowego.

Rodzina *Cleridae*. Według Blanchard'a chodzi tu o przypadkowe spożycie larwy, żyjącej normalnie pod korą. Fakt ten wiązać należy z nawykiem dzieci wkładania do ust różnych przedmiotów, a więc i kawałków drzewa.

Rodzina *Curculionidae*. W opisywanym przez Sharp'a przypadku chodzi o przypadkowe spożycie *Otiorrhynchus tenebricosus*.

Rodzina *Tenebrionidae*. Przynależna tu, a dość liczna literatura kazuistyczna, nieomal zupełnie pozbawiona jest jakichkolwiek uogólnień. Właściwie tylko Palmer sugeruje, że larwy w jego przypadku wydalone „ex recto", pochodzić mogły ze zjedzonych jaj. W dostępnym nam piśmiennictwie nie znaleźliśmy również żadnych wzmianek o doświadczeniach mogących poprzeć tę lub inne hipotezy.

Opisane w literaturze przypadki tłumaczyć można:

a) przez przypadkowe spożycie larw
b) przez przypadkowe spożycie jaj i eklozję ich w przewodzie pokarmowym
c) przez wpełznięcie larw do odbytu
d) przez wniknięcie samic do odbytu, złożenie w nim jaj i eklozję tychże.

## 3. Metodyka doświadczeń

Mechanizm dojścia do skutku pasożytnictwa przypadkowego chrząszczy w przewodzie pokarmowym człowieka nie został ani w jednym przypadku wyjaśniony eksperymentalnie. Podjęcie tej kwestii wymaga więc z konieczności czerpania z doświadczeń autorów pracujących nad innymi rzędami owadów, sprawdzenia ich metod i ewentualnego przystosowania ich do swoistej biologii chrząszczy.

Kazuistycznie i eksperymentalnie najlepiej opracowane są larwy niektórych muchówek *(Diptera)*, które jak pisaliśmy, zdolne są do czasowego przejścia na tryb życia pasożytniczy.

Doniesienia kliniczne są tu tak liczne, że pasożytnictwo to zyskało sobie nazwę *„myasis gastro-intestinalis"*. Doświadczenia na jego temat sprowadzają się do trzech punktów: 1) stwierdzenia, czy larwy much zdolne są do życia w warunkach beztlenowych (w anoxybiozie), 2) określenia jaki jest wpływ soków trawiennych na te owady, 3) sztucznego zarażania zwierząt doświadczalnych i sprawdzania wyników na sekcjach.

Jedną z najbardziej znanych prac, wykonanych z powyższym planem, jest rozprawa Komarka (1938). W jej wnioskach ostatecznych autor stawia pod znakiem zapytania możliwość przejścia na tryb życia pasożytniczy larw much *(Musca, Calliphora, Lucilia* i *Sarcophaga)* i wypowiada się, że wszystkie dotychczasowe doniesienia na ten temat opierać się musiały na obserwacjach niedokładnych, względnie niedostatecznych. Autor przewiduje, że wniosek ten obudzi sceptycyzm całego świata entomologiczno - lekarskiego i postawi go w kolizji z dotychczasową literaturą kazuistyczną. Tak się też stało, a ponadto w międzyczasie zanotowano nowe i autentyczne przykłady muszycy żołądkowej człowieka i zwierząt.

Wniosek z powyższej kontrowersji jest prosty: dotychczasowe metody sprawdzania pasożytnictwa przypadkowego stawonogów widocznie były złe! Przypuszczenie to wyedukować można zresztą i teoretycznie. Wszakże termin „pasożytnictwo przypadkowe" znaczeniem swym podkreśla, że zjawisko objęte jest ramami przypadku, a więc, że badane może być tylko w oparciu o me-

tody statystyczne. Moglibyśmy w tym miejscu zapytać, czy Komarek po wykonaniu kilkudziesięciu sekcji zwierząt doświadczalnych i stwierdzeniu, że larwy much giną w ich żołądkach lub dwunastnicach, wnioskować może, że obserwacja ta obowiązywać będzie również w sekcji kilkadziesiąt pierwszej? Wydaje się, że nie!

Biorąc pod uwagę powyższe przypuszczenie, postanowiliśmy dla chrząszcza *Tenebrio molitor* zastosować odrębną metodykę. Opiera się ona na dwufazowości doświadczenia: najpierw należy określić „in vitro", w którym odcinku przewodu pokarmowego możliwa by była egzystencja larw lub eklozja jaj, a potem wniosek ten sprawdzić w hodowli, zaimprowizowanej w odpowiedniej przetoce. Sposób ten daje, naszym zdaniem, następujące korzyści: a) laboratoryjne określenie odcinka przewodu pokarmowego, umożliwiającego egzystencję larw lub jaj, okazuje zarazem jakim warunkom powinien odpowiadać organizm typowany na żywiciela, b) szansa istnienia tych warunków określa prawdopodobieństwo dojścia do skutku badanej parazytozy, c) przetoka umożliwia przeprowadzenie przez nią dużej ilości larw lub jaj, a więc względnie dokładne zbadanie osobniczych właściwości gatunku doświadczalnego.

Zgodnie z poprzednimi rozważaniami zakładamy co następuje: przypadkowo spożyte larwy lub jaja winny pozostawać dość długi czas przy życiu w żołądku lub jelitach (gdyby bowiem ginęły, podzieliły by los martwych białek). Życie takie musiałoby się odbywać w następujących warunkach: a) w żołądku — w atmosferze ubogiej w tlen (około 6,1%) i w obecności 0,5% kwasu solnego i czynnej pepsyny, b) w dwunastnicy — w atmosferze praktycznie beztlenowej, w środowisku płynnym i w obecności soku dwunastniczego, c) w jelicie cienkim — w atmosferze beztlenowej i w środowisku płynnym, d) w jelicie grubym, a szczególnie w końcowych jego odcinkach *(sigma, rectum)* w atmosferze ubogiej w tlen (około 7,2%) i w środowisku prawie suchym. W związku z powyższym należałoby zbadać jakie są możliwości życia larw, (przypadkowo spożytych lub wylęgłych z okolicznościowo spożytych jajek) w atmosferze beztlenowej, w atmosferze ubogiej w tlen, w środowisku płynnym, w obecności naturalnego soku żołądkowego, oraz poszczególnych jego składników i w obecności soku dwunastniczego.

## 4. Doświadczenia in vitro

Doświadczenie I.

### Możliwość życia larw w atmosferze beztlenowej.

Wodny aparat do zbierania gazów wypełniono wodą. W cylindrze zatopiono dziurkowane metalowe naczynie, zawierające 28 larw w różnych okresach rozwojowych. W kolbie wytworzono azot, pochodzący z reakcji: $NH_4Cl + NaNO_2 = NH_4NO_2 + NaCl$; $NH_4NO_2 = N_2 + 2H_2O$.

Gazem tym wypchnięto z cylindra wodę, uzyskując w ten sposób atmosferę beztlenową, w której znalazło się 28 larw doświadczalnych. Larwy pozostawiono w azocie przez 6 godzin, po czym pudełko wydobyto i otworzono. Wszystkie egzemplarze były nieruchome, bądź zgięte w kabłąk (większe), bądź wyprostowane (mniejsze), 7 larw różnej wielkości przeniesiono do indywidualnej hodowli, resztę zatopiono ponownie w czystym azocie.

Po dalszych dwóch godzinach (= 8 godzin przebywania w azocie) wyłożono do drugiej indywidualnej hodowli następne 7 larw itd. wykładano co dwie godziny 7 larw, przy czym ostatnia partia przebywała w azocie 12 godzin. Wyniki doświadczeń były następujące:

Larwy, które przebywały w azocie 6 godzin — po 6 godzinach wszystkie obudziły się z odrętwienia, początkowo były ospałe, po 24 godzinach przebywania w hodowli odzyskały zupełnie siły.

U larw przetrzymanych w azocie przez 8 godzin, po 8 godzinach przebywania w hodowli zauważono u 4 dużych larw pierwsze oznaki życia (ruchy kończyn). Po 24 godzinach 3 larwy zczerniały (= śmierć). Te 4, które przebudziły się po 8 godzinach żyły i sprawiały wrażenie zdrowych.

Wśród larw trzymanych w azocie przez 10 godzin, po 12 godzinach przebywania w hodowli zauważono u 5 dużych larw oznaki życia. 2 larwy nieruchome. Po 24 godzinach larwy dające oznaki życia — żyły dalej, choć sprawiały wrażenie chorych. Dwie larwy zginęły.

Z larw przetrzymanych w azocie przez 12 godzin, po 10 godzinach przebywania w hodowli jedna zaczęła dawać słabe oznaki życia; reszta nieruchoma. Po 24 godzinach jedna larwa nieruchoma, ale rusza kończynami, pozostałe martwe (zczerniały). Po 72 godzinach larwa, która żyła, zginęła również.

Wnioski z doświadczenia: orientacyjne zbadanie możliwości życia larw *T. molitor* w środowisku beztlenowym przeprowadzone na 28 egzemplarzach wykazało, że górną granicą czasu jest tutaj około 12 godzin. Jednak indywidualne różnice wrażliwości larw na uduszenie są dość duże: młodsze wydają się mniej odporne, niż starsze. Długotrwała ekspozycja larw w środowisku beztlenowym wywiera silne działanie uszkadzające.

Doświadczenie II.

## Kontrola najdłuższego dopuszczalnego czasu przebywania larw w środowisku beztlenowym.

25 larw zanurzono w czystym azocie i pozostawiono w nim na 12 godzin. Po wydobyciu pudełka znaleziono wszystkie larwy nieruchome. 12 egzemplarzy wyłożono do indywidualnej hodowli, a pozostałe 13 zatopiono w azocie na dalsze 4 godziny.

Z larw przetrzymanych w azocie 12 godzin, 3 po 14 godzinach przebywania w indywidualnej hodowli poczęły ruszać kończynami: 9 larw zupełnie nieruchomych. Po 24 godzinach 3 larwy wykazują nadal słabe objawy życia, 9 larw zginęło. Po 48 godzinach żyją tylko 2 larwy, po 72 godzinach — jak wyżej.

Larwy przetrzymane w azocie przez 16 godzin, po 24 godzinach przebywania w indywidualnej hodowli nie wykazują żadnych objawów życia; po 72 godzinach — wszystkie martwe.

Wniosek z doświadczeń I i II: larwy *T. molitor* żyć mogą bez tlenu (w azocie) nie dłużej niż 12—16 godzin, przy czym czas ten osiągają tylko silne i wyrośnięte egzemplarze. Doświadczenie przeprowadzono na 53 różnych co do wieku larwach, a więc na ilości pozwalającej przypuszczać, że czasokres 12—16 godzin nie powinien zostać przekroczony lub przekroczony tylko nieznacznie, w przypadku natrafienia na egzemplarze wyjątkowo wytrzymałe.

Doświadczenie III.

## Możliwość życia larw w atmosferze o zmniejszonej zawartości tlenu.

24 larwy zanurzono do cylindra z wodą. Wodę wyparto kolejno 6-ma objętościami tlenu i 94-ma objętościami azotu. W atmosferze tej pozostawiono larwy od razu na 12 godzin, rozumując, że o ile larwy przetrzymują 12—16 godzin w atmosferze beztlenowej, to powinny dłużej niż 12—16 godzin wytrzymać w atmosferze zawierającej 6% tlenu. Ilość 6% wybrano dlatego, że odsetek ten odpowiada średniej fizjologicznej zawartości tlenu w powietrznych częściach przewodu pokarmowego człowieka.

Po 12 godzinach otworzono pudełko: wszystkie larwy były żywe i ruszały się, wobec powyższego nie wykładano ich do indywidualnej hodowli, ale ponownie wytworzono atmosferę 6% tlenu i zatopiono w niej larwy na 24 godziny. Dyfuzję gazów ograniczono, wylewając na powierzchnię wody w wannie warstwę oliwy.

Po 24 godzinach (= 36 godzin przebywania larw w atmosferze 6% tlenu) wszystkie larwy były żywe i w dobrej kondycji. Doświadczenie powtórzono

z czasem 72 godzin, uzyskując ten sam wynik. Wobec dobrej kondycji larw oraz dokonania przez jedną wylinki wzrostowej, zaniechano dalszego przedłużania czasu.

Wniosek z doświadczenia: larwy *Tenebrio molitor* mogą żyć w atmosferze o zmniejszonej zawartości tlenu; w szczególności przy 6% tlenu wydają się nie ponosić żadnego zachwiania swych naturalnych procesów fizjologicznych (wylinka). Wniosek ten odnosi się do larw pozostających w różnych okresach wzrostowych i jest zgodny z naturalną biologią owada (głębokie wdrążanie się w mąkę).

Doświadczenie IV.

## Możliwość życia larw w środowisku płynnym i oddychania tlenem rozpuszczonym.

12 larw zanurzono do probówki z wodą. Probówki zamknięto korkiem, który zalano parafiną. Obserwacja larw: w ciągu pierwszych 4 minut gwałtowne i konwulsyjne ruchy całego ciała. W dalszych minutach ruchy stają się coraz słabsze, a po bokach ciała w linii odpowiadającej rozmieszczeniu tchawek pojawiają się małe bańki powietrza. Po 10 minutach larwy są zupełnie nieruchome i sprawiają wrażenie martwych. Z uwagi na to, że w warunkach beztlenowych (w azocie) larwy mogą żyć około 12—16 godzin, larwy wykładano do indywidualnej hodowli po 10, 14 i 20 godzinach.

Wynik: larwy zatopione w wodzie na 10 godzin, a potem wyłożone do normalnego powietrza atmosferycznego, wracają do sił. „Rekonwalescencja" jest powolna i długa. Z chwilą jednak, gdy siły odzyskają sprawiają wrażenie zdrowych, aczkolwiek osłabionych.

Z 12 larw zatopionych w wodzie na 14 godzin, jedynie 3 ,bardzo duże osobniki powróciły do życia. Larwy zatopione w wodzie na 20 godzin — wszystkie zginęły.

Zestawiając maksymalny możliwy czas życia w atmosferze beztlenowej (doświadczenia I, II = 12—16 godzin) z maksymalnym, możliwym czasem życia w obojętnym środowisku płynnym ($H_2O$ = 14—20 godzin), otrzymuje się wrażenie, że larwy *Tenebrio molitor* zanurzone w wodzie zupełnie nie oddychają, innymi słowy, że nie mogą korzystać z tlenu rozpuszczalnego w wodzie. Hipoteza ta wymagałaby zresztą sprawdzenia dokładniejszymi metodami.

Przeprowadzone doświadczenia nakazują odnosić się dość pozytywnie do możliwości przejścia larw *Tenebrio molitor* na tryb życia pasożytniczy w przewodzie pokarmowym człowieka: mianowicie spożyta przypadkowo larwa miałaby szansę przesunięcia się przez płynne partie przewodu pokarmowego, w którym nie powinna jednak pozostawać dłużej niż 12—16 godzin (przyjmując wszędzie warunki beztlenowe, a więc najcięższe) i obudzić się w partiach, posiadających już pewną atmosferę tlenową *(sigma, rectum)*. Hipoteza powyższa byłaby jednak tylko wtedy słuszna, o ile chitynowy pancerz larw chroniłby je całkowicie przed niszczącym działaniem soków trawiennych; suponuje to zresztą w swojej pracy K o m a r e k.

D o ś w i a d c z e n i e V.

Wpływ naturalnego soku żołądkowego człowieka na larwy.

Po próbnym śniadaniu Boasa—Ewalda pobrano od człowieka sondą żołądkową 50 $cm^3$ treści. 20 $cm^3$ poddano analizie, stwierdzając normalną kwasotę, a do pozostałych 30 $cm^3$ wrzucono 44 larwy różnej wielkości. Całość wstawiono do termostatu o temperaturze 38° C. Wykładano po 4 larwy do indywidualnej hodowli w terminach: 1, 5, 15, 35, 60 minut, 2, 3, 4, 6, 7 i 8 godzin od chwili zanurzenia.

Bezpośrednio po zanurzeniu larwy wykonują żywe ruchy: po 1 minucie wszystkie są żywe.

Po 5 minutach larwy wpadają w odrętwienie i sprawiają wrażenie martwych. Wyłożone do indywidualnej hodowli cucą się po 14 minutach, a po 30 minutach są zupełnie zdrowe i wdrążają się w mąkę. Podobnie sytuacja przedstawia się po 15 minutowym zanurzeniu larw.

Po zanurzeniu na 35 minut, larwy cucą się dopiero po 60 minutach, po czym sprawiają wrażenie zdrowych. Po zanurzeniu na 60 minut larwy zachowują się podobnie, cucą się jednak dopiero po 3 godzinach. Larwy zanurzone na 2, 3 i 4 godziny, po kilkugodzinnej rekonwalescencji wydają się również zupełnie zdrowe.

Larwy zanurzone na 6, 7 i 8 godzin, nawet po 24 godzinach nie wykazują żadnych śladów życia i stopniowo czernieją (rozkład).

Wniosek z doświadczenia: larwy zanurzone w naturalnej treści żołądkowej żyją krócej niż zanurzone w wodzie. W treści żołądkowej giną po 4—6 godzinach. Przyczyna śmierci musi leżeć tu nie w uduszeniu, lecz w zatruwającym działaniu środowiska.

Doświadczenie VI.

Wpływ 0,5% (fizjologicznego) roztworu wodnego HCl na larwy.

Do probówki zawierającej 0,5%-wy HCl. wrzucono 12 larw, znajdujących się w różnych okresach wzrostowych. Probówkę zakorkowano, korek zalano parafiną. Dalsze postępowanie było takie same jak w doświadczeniu IV.

Wynik: larwy mogą żyć w 0,5%-wym, wodnym roztworze HCl ca 12 godzin, nie wytrzymują jednak 20-godzinnego zanurzenia. Żyją zatem w przybliżeniu tak samo długo, jak w wodzie i azocie. Stąd wniosek, że śmierć ma tutaj prawdopodobną przyczynę w zaduszeniu, a nie w jakimkolwiek działaniu 0,5%-wego roztworu HCl. Wniosek dalszy: skrócony w porównaniu z wodą czas maksymalnego możliwego życia w treści żołądkowej odnosić należy nie do szybszego uduszenia i nie do działania 0,5%-wego HCl, ale do działania pepsyny.

Doświadczenie VII.

Wpływ kwaśnego roztworu pepsyny na larwy.

Do 80 $cm^3$ fizjologicznego roztworu pepsyny w 0,5% HCl wrzucono 24 larwy. Naczynie wstawiono do termostatu o temperaturze 38° C. Wykładano po 4 larwy do indywidualnej hodowli w terminach 2, 3, 4, 6, 7 i 8 godzin od chwili zanurzenia.

Larwy, które przebywały w roztworze przez 2 godziny, po paru godzinach po wyjęciu cucą się i żyją normalnie. Larwy po zanurzeniu 3 godzinnym zachowują się podobnie z tym, że jedna z nich zginęła. Podobnie ocuciły się po paru godzinach wszystkie larwy zanurzone na 4 godziny.

Z larw poddanych 6 godzinnemu zanurzeniu ocuciła się tylko jedna: larwy, które pozostawały zanurzone przez 7 i 8 godzin — zginęły wszystkie.

Wnioski z doświadczenia: w kwaśnym roztworze pepsyny larwy mogą żyć tylko ca 4—7 godzin, a zatem nieomal tak samo długo, jak w naturalnej treści żołądkowej. Pepsyna jest więc odpowiedzialna za szybsze obumieranie larw w płynnej treści żołądkowej, aniżeli w wodzie czy czystym azocie.

Supozycja Komarka, że pancerz chitynowy winien całkowicie chronić larwy przed działaniem fermentów trawiennych, wydaje się niesłuszna. O ile nawet pepsyna nie mogła by działać przez pancerz chitynowy, to napewno, jak to wynika z doświad-

czeń, znajduje inne wrota (przewód pokarmowy larwy?), przez które atakuje organizm owada.

Larwy, które przeżyły doświadczenia V, VI, VII obserwowano dalej w indywidualnych hodowlach. Zatopienie ich w płynnej treści żołądkowej, w 5%-wym HCl i w kwaśnym roztworze pepsyny nie wydaje się wywierać jakiegokolwiek trwalszego działania uszkadzającego: wszystkie ocalałe egzemplarze rozwijają się, żerują normalnie i, w kolejności wieku, przeobrażają się w poczwarki. Działanie uszkadzające pepsyny jest więc najprawdopodobniej ściśle kontaktowe tj. ustaje, skoro owady dalej się z nią już nie stykają.

Doświadczenie VIII.

Wpływ soku dwunastniczego na zatopione w nim larwy.

Sondą dwunastniczą pobrano od człowieka 50 $cm^3$ treści, do której wrzucono 44 larwy różnej wielkości. Naczynie wstawiono do termostatu o temperaturze 38° C. Wykładano po 4 larwy do indywidualnej hodowli w terminach 1, 5, 15, 30, 60 minut, 2, 3, 4, 6, 7 i 8 godzin.

Bezpośrednio po zanurzeniu larwy wykonują gwałtowne ruchy: po 1 minucie wszystkie larwy żyją.

Po 3—5 minutach wszystkie larwy wpadają w odrętwienie i sprawiają wrażenie martwych. Wyłożone do indywidualnej hodowli cucą się po 12 minutach, a po godzinie wdrążają się w mąkę.

Larwy przetrzymane przez 15 minut, po 60 minutach od chwili wyjęcia do hodowli wykazują pierwsze ruchy, a po 70 minutach wdrążają się w mąkę. Larwy przetrzymane przez 30 minut, wykazują ruchy po 90 minutach, po 3 godzinach pełzają, a po 5 godzinach wdrążają się w mąkę.

Larwy przetrzymane przez 60 minut w soku dwunastniczym, zachowują się podobnie, a cucą zupełnie po upływie 5—6 godzin. Larwy, które w soku przebywały 2 lub 3 godziny, cucą się zupełnie po okresie powyżej 6 godzin. U larw przetrzymanych przez 4 godziny, dopiero po 24 godzinach zauważono pierwsze leniwe ruchy.

Larwy po 6, 7 i 8 godzinnym przebywaniu w soku dwunastniczym — nie żyły.

Wnioski z doświadczenia: w soku dwunastniczym larwy mogą żyć tylko 4—6 godzin. Egzemplarze, które były zanurzone 3 godziny, obserwowano dalej. Dalsze ich zachowanie wskazywało na niewątpliwe i silne uszkodzenie: nie liniały, słabo żerowały i masowo ginęły. Wnioskuje się stąd, że działanie soku dwunast-

niczego jest nieco inne, aniżeli żołądkowego. Sok dwunastniczy mianowicie poraża prawdopodobnie ważne ośrodki owada, normujące tempo wylinek i przeobrażeń.

Sumując: długotrwała ekspozycja larw w soku dwunastniczym stawia pod znakiem zapytania dalszą egzystencję larw w powietrznych i chemicznie obojętnych częściach przewodu pokarmowego człowieka.

Doświadczenie IX.

Wpływ pasażu przez trawiącą część przewodu pokarmowego człowieka na jaja chrząszcza *Tenebrio molitor*.

100 jaj zanurzono na 10 godzin do naturalnego soku żołądkowego i wstawiono do termostatu o temperaturze 38° C. Po 10 godzinach przełożono je do naczynia, zawierającego naturalny sok dwunastniczy i pozostawiono w nim na dalsze 5 godzin. Po upływie tego czasu (= 15 godzin łącznego zanurzenia w sokach trawiennych) jaja wyłożono do indywidualnej hodowli. Jednocześnie w drugiej hodowli umieszczono 25 jaj kontrolnych.

Obserwacja jaj: pierwsza eklozja jaj doświadczalnych miała miejsce po 8 dniach (16% jaj), a jaj kontrolnych po 10 dniach (12% jaj). W ciągu następnych 7 dni wylęgło się 93% jaj doświadczalnych i 97% jaj kontrolnych.

Wniosek z doświadczenia: jaja chrząszcza *Tenebrio molitor* nie giną w żołądku i dwunastnicy człowieka. Środowisko to również nie opóźnia ich rozwoju. Wniosek ten jest zgodny ze znaną powszechnie odpornością jaj stawonogów: wiadomo np., że jaja *Niptus holoceucus* Fald, *(Ptinidae)* wytrzymują doskonale kilkugodzinne zanurzenie w 8,3%-wym protargolu (Sternberg).

Wnioski z doświadczeń I—IX oraz najogólniejsze warunki, w jakich przypadkowo spożyta larwa lub jajo mogłoby przejść na tryb życia pasożytniczy.

1. Larwy nie oddychają tlenem rozpuszczonym w płynach. Świadczy o tym to, że czasokres najdłuższego, możliwego życia w wodzie i azocie jest zbliżony (= około 14 godzin).

2. Larwy zanurzone w 0,5%-wym wodnym roztworze HCl żyją w przybliżeniu tak samo długo, jak w wodzie i azocie.

0,5%-wy wodny roztwór HCl nie wywiera na nie działania trującego, a larwy giną w nim z powodu uduszenia.

3. Larwy zanurzone w fizjologicznym roztworze pepsyny żyją tak samo długo, jak w fizjologicznej naturalnej treści żołądkowej (= około 4—6 godzin), a zatem krócej niż w wodzie, azocie i 0,5%-wym roztworze HCl. W soku żołądkowym lub roztworze pepsyny giną więc od zatrucia pepsyną.

4. Larwy poddane działaniu pepsyny i to nie dłużej niż 4—7 godzin, przychodzą do siebie i egzystują dalej dobrze. Działanie pepsyny jest zatem silne, ale trwa tak długo, jak długo owad pozostaje w niej zanurzony.

5. W soku dwunastniczym larwy mogą żyć około 4—6 godzin. Wyjęte przed tym terminem przychodzą do siebie, ale w dalszej hodowli nie przeobrażają się i masowo giną. Działanie soku dwunastniczego jest zatem silne i rozciąga się na czas nawet po straceniu z nim bezpośredniego kontaktu.

6. Wbrew sugestiom wysuwanym w literaturze (K o m a r e k) pancerz chitynowy nie stanowi całkowitej ochrony przed trującym działaniem pepsyny i soku dwunastniczego.

7. Larwy mogą żyć w zmniejszonej zawartości tlenu, w szczególności przy 6% tlenu wydają się nie ponosić żadnego zachwiania swych naturalnych procesów fizjologicznych.

8. Jaja nie giną w żołądku i dwunastnicy, środowiska te nie opóźniają również ich rozwoju.

Przedstawione wyżej wnioski wskazują, że przy zarażeniu larwami lub jajami „per os", możliwość zaistnienia parazytozy przewodu pokarmowego człowieka objęta jest następującymi ograniczeniami:

1. Łączny czasokres zanurzania larw w płynach winien nie przekraczać 14—20 godzin, w tym czasokres zanurzania w soku żołądkowym winien być krótszy niż 4—6 godzin, a czasokres przebywania w dwunastnicy możliwie najkrótszy.

2. Spożyta lub wylęgła larwa może przejść na tryb życia pasożytniczy tylko w powietrznych i względnie suchych częściach przewodu pokarmowego, jednak nie w żołądku (obecność pepsyny), a więc tylko w końcowych odcinkach jelita grubego *(sigma, rectum).*

3. Eklozja jaj mogła by wprawdzie nastąpić we wszystkich częściach przewodu pokarmowego, z uwagi jednak na to, że wy-

lęgłe larwy zachowują się przy życiu tylko w końcowych odcinkach jelita grubego — w rachubę wchodzą jaja, rozwijające się w krętnicy lub prostnicy.

Zamykając niniejszy cykl doświadczeń dodać należy, że szansa zaistnienia omawianych ograniczeń w warunkach fizjologicznych jest niewielka.

Wniosek ten pozostaje zresztą w zgodzie z dysproporcją pomiędzy pospolitością *Tenebrio molitor* a względną rzadkością doniesień o jego pasożytnictwie w przewodzie pokarmowym człowieka. Oczywistą jest rzeczą, że w niektórych stanach patologicznych przewodu pokarmowego *(gastrectasia, achylia, gastroenteroanastomosis)* szansa ta odpowiednio wzrasta.

Nie wiemy jednak niestety, czy cytowane w literaturze przypadki dotyczyły takich właśnie stanów.

## 5. Doświadczenia in situ

Doświadczenie X.

### Możliwość eklozji jaj w esicy.

Psu wagi 18 kg założono na esicę przetokę kałową. W maleńkim woreczku z gazy umieszczono 40, wybranych losowo z hodowli jaj. Woreczek wpuszczono do esicy na nitce, którą umocowano na skórze. Przetokę zaopatrzono kilkoma szwami jedwabnymi i zalepiono przylepcem. Kontrolowano zawartość woreczka co dwa dni.

Dzień 3 — bez zmian.

Dzień 5 — wylęgła się jedna larwa. W chwili obserwacji długość jej wynosiła 1,8 mm. Larwa nieruchoma, pod lupą binokularową widoczne słabe ruchy kończyn. W indywidualnej hodowli przepoczwarczyła się.

Dzień 7 — wylęgło się 10 larw. Zachowanie się ich i wymiary jak wyżej. W indywidualnej hodowli dwie zginęły, a 8 przepoczwarczyło się.

Dzień 9 — bez zmian.

Dzień 12 — wylęgło się 4 larwy. W indywidualnej hodowli 2 zginęły po 4 dniach, a trzecia w piątym dniu. Ostatnia przepoczwarczyła się.

Dzień 14 — wylęgło się 12 larw. W indywidualnej hodowli żyły 2—5 dni, po czym zginęły.

Dzień 16, 18, 20 — bez zmian.

Dzień 24 — stwierdzono u pozostałych 13 jaj brak eklozji. Jaja wyjęto z przetoki i przełożono do indywidualnej hodowli. Po dalszych 14 dniach znaleziono je w zupełnym rozkładzie.

Wnioski z doświadczenia: przypadkowo spożyte jaja rozwijają się w esicy. Eklozja następuje w różnych terminach. Fakt ten

odnosić należy prawdopodobnie do niższego lub wyższego stadium rozwojowego zarodków jaj doświadczalnych. Jajo, które rozwinęło się już po 5 dniach, było przypuszczalnie najbardziej zaawansowane w rozwoju. Jaja wylęgłe dopiero po 14 dniach były prawdopodobnie znacznie młodsze, stąd znacznie później nastąpiła ich eklozja.

Larwa wylęgła w 5 dniu doświadczenia przepoczwarczyła się w dalszej hodowli. Natomiast larwy wylęgłe z jaj, pozostających w przetoce 7—14 dni, przepoczwarczyły się w następującej proporcji: 7-dniowe — 8 na 10, 12-dniowe — 1 na 4, 14-dniowe — 0 na 12. Jaja pozostające w przetoce 16 i wyżej dni, przypuszczalnie najmłodsze, bez wyjątku zginęły.

Doświadczenie XI.

### Obserwacja rozwoju jaj, znanych co do zaawansowania rozwojowego, w przetoce kałowej psa.

Do doświadczenia użyto 10 jaj, 3—4-dniowych (zniesionych przez samicę w inwidualnej hodowli) oraz 10 jaj 12—13-dniowych. Najpierw włożono do przetoki jaja 3—4-dniowe, potem jaja 12—13-dniowe. Woreczek z jajami kontrolowano co dwa dni.

Jaja 3—4-dniowe pozostawały bez zmian przez 11 dni: 13-go dnia wylęgło się 6 larw. W indywidualnej hodowli żyły one około tygodnia. Po 15 dniach wylęgły się 2 larwy, które w indywidualnej hodowli żyły 5 i 6 dni. Po 17 i 19 dniach sytuacja była bez zmiany, zaś po 21 dniach pozostałe jaja obumarły.

Jaja 12—13-dniowe pozostawały bez zmian 3 dni. Po 5 dniach wylęgło się 8 larw, z których w indywidualnej hodowli 2 zginęły, zaś 6 przepoczwarczyło się. Po 7 dniach wylęgła się 1 larwa, która przepoczwarczyła się w indywidualnej hodowli. Do 9 i 11 dniach sytuacja była bez zmian, zaś po 13 dniach pozostałe jajo obumarło.

Wnioski z doświadczenia: jaja 3—4-dniowe rozwijają się w przetoce w ciągu 13—15 dni, czyli cały ich rozwój trwa 16—19 dni. Jaja 12—13-dniowe poczynają rozwijać się już po 5 dniach, zachowują więc 16—19-dniowy cykl rozwojowy. Larwy wylęgłe z jaj 3—4-dniowych, a więc pozostałych w przetoce 13—15 dni, w dalszej hodowli w mące nie przepoczwarczają się i giną po 5—7 dniach. Larwy natomiast wylęgłe z jaj 12—13-dniowych, a więc pozostających w przetoce tylko 5—7 dni, rozwijają się w dalszej hodowli w mące, prawidłowo linieją i przepoczwarczają się.

Wnioskuje się stąd co następuje:

a) Jaja pozostające w esicy krótko (5—7 dni), rozwijają się łatwo, a wylęgłe larwy zdolne są do dalszych przeobrażeń.

b) Jaja pozostające w esicy długo (13—15 dni), a więc zaawansowane w rozwoju, rozwijają się również, jednak wylęgłe larwy są silnie uszkodzone i niezdolne do przeobrażeń. Wniosek ten zgodny jest z obserwacją Sandberga (str. 233), dotyczącą larwy *Agrypnus murinus*, która wydalona z przewodu pokarmowego dziecka żyła 14 dni w hodowli, ale ostatecznie nie przepoczwarczyła się i zginęła.

c) Jaja bardzo młode (według naszych doświadczeń młodsze niż 3—4-dniowe), giną w esicy.

d) Prawdopodobieństwo przejścia na tryb życia pasożytniczy larwy wylęgłej z przypadkowo spożytego jaja, jest więc tym większe, im jajo to jest bardziej zaawansowane w rozwoju embrionalnym.

Doświadczenie XII.

Obserwacja larw wylęgłych w przetoce kałowej psa.

Do doświadczenia użyto 30 jaj 14-to dniowych. Woreczek kontrolowano co 2 dni.

Po 5 dniach wylęgło się 12 larw, po 7 dniach 6, po 9 dniach dalszych 5 larw. Po 12 dniach pozostałe jaja obumarły.

23 wylęgłe larwy wykładano po 3 z przetoki do indywidualnej hodowli w terminach 1, 3, 5, 7 i 9 dni od czasu wprowadzenia do esicy.

Larwy wyłożone po 1 dniu, bezpośrednio po wyłożeniu sprawiają wrażenie martwych. Po 24 godzinach wdrążają się w mąkę. Dalsza egzystencja normalna. Przepoczwarczają się.

Larwy wyłożone po 3 dniach, bezpośrednio po wyłożeniu nie ruszają się. Po 24 godzinach wykazują słabe ruchy. Po 72 godzinach 1 zginęła. Pozostałe przepoczwarczyły się.

Podobna sytuacja odnośnie do larw po 5 dniach.

Z larw wyłożonych po 7 dniach, tylko jedna ocuciła się po 36 godzinach, ale w następnym dniu zginęła.

Larwy przebywające w przetoce 9 dni — wszystkie były martwe.

Wnioski z doświadczenia: Larwy wylęgłe w esicy żyją w niej około 3—5 dni, nie wytrzymują jednak 7 dni. W czasie pobytu swego w przewodzie pokarmowym najprawdopodobniej są zupeł-

nie nieruchome, stąd ewentualna szkoda, którą mogłyby wywołać, sprowadza się tylko do obecności, a nie do jakiegokolwiek działania. Wniosek ten wymagałby zresztą dokładniejszego sprawdzenia.

Doświadczenie XIII.

Możliwość zdefekowania w stanie żywym larwy wylęgłej w przewodzie pokarmowym.

10 różnorodnych larw włożono do przetoki kałowej psa. Defekację wywołano po 5 godzinach wlewem z ciepłej wody.

W kale znaleziono 6 larw (3 wypłukane zostały przez przetokę). Wszystkie larwy początkowo były nieruchowe. Po 60 minutach wdrążyły się w mąkę i egzystowały dalej normalnie.

Wniosek. Jak to można było przewidzieć z doświadczenia XII, larwy wylęgłe w przewodzie pokarmowym mogą być zdefekowane żywe. Jedyne zastrzeżenia jakie się tu nasuwają, to luźność stolca (usunięcie niebezpieczeństwa zmiażdżenia masami kałowymi), oraz nieduża jego plastyczność (zmniejszenie ewentualności zatkania przetchlinek larwy i wtórnego jej uduszenia).

Doświadczenie XIV.

Możliwość penetracji „per ano" larw i imagines.

Do doświadczenia użyto 10 samic i 10 samców *Tenebrio molitor*, oraz 20 larw, znajdujących się w różnych okresach wzrostowych. Owady umieszczono w szklanym lejku, wypełnionym do połowy gipsem. Lejek umocowano na pośladkach unieruchomionego psa. W ciągu 24 godzin obserwacji stwierdzono, że zarówno larwy, jak i imagines przechodzą na pośladki i *orificium ani* psa, jednakże w czasie tym ani jeden egzemplarz nie zagłębił się do kiszki.

Doświadczenie modyfikowano w różny sposób: brudzono np. pośladki psa kałem (ewentualność swoistego tropizmu!), lejek owijano czarnym papierem itd. Wynik był zawsze taki sam: owady przechodziły na pośladki zupełnie bezładnie (kał nie przyciąga ich więc!): znajdowały się często w bezpośrednim sąsiedztwie odbytu, nigdy jednak nie wniknęły do kiszki. Wnioskuje się stąd, że ani wpełznięcie larw do odbytu, ani też wniknięcie tam samic

(celem złożenia jajek, jak to dla *Scarabaeidae* sugeruje I y e n g a r i F l e t c h e r) nie może tłumaczyć pasożytnictwa przypadkowego mącznika młynarka.

Obserwacja powyższa była dla nas niespodziewana. Nadmieniliśmy przecież, że larwy *Tenebrio molitor* znajdywano w upierzeniu młodych ptaków (str. 234), ponadto wielokrotnie obserwowaliśmy, że do cienkiej probówki, wrzuconej do hodowli, masowo wpełzają imagines i larwy. Sądziliśmy więc, że te osobliwe właściwości, a szczególnie ta ostatnia, kryć będą mechanizm penetracji chrząszcza *Tenebrio molitor* do przewodu pokarmowego człowieka.

## 6. W n i o s k i i u o g ó l n i e n i a

W świetle wykonanych doświadczeń pasożytnictwo przypadkowe chrząszcza *Tenebrio molitor* w przewodzie pokarmowym człowieka tłumaczyć należy następująco:

1) Zarażenie następuje drogą spożycia larw lub jajek, droga odbytowa raczej nie wchodzi tu w rachubę.
2) Pasożytnictwo odbywać się może tylko w powietrznych, możliwie suchych i chemicznie obojętnych odcinkach przewodu pokarmowego a więc w sigmie lub rectum.
3) Spożyta larwa ma niewielkie szanse przesunięcia się przez trawiącą część przewodu pokarmowego. Fakt ten wynika z dość dużej jej wrażliwości na utopienie i działanie soków trawiennych, a w tym szczególnie na pepsynę i soki dwunastnicze. W stanach patologicznych przewodu pokarmowego *(achylia, gastrectasia, gastroenteroanastomosis)* szansa ta odpowiednio wzrasta.
4) Pasaż jaj przez trawiącą część przewodu pokarmowego nie zmniejsza ich potencjału rozwojowego.
5) W chemicznie obojętnych i względnie suchych częściach przewodu pokarmowego eklozja jaj następuje w czasie zależnym od ich zaawansowania rozwojowego. Jaja młodsze niż 3—4-dniowe jednakże giną. Jaja 3, 4—12, 13-dniowe wylęgają się, ale w hodowlach larwy nie zdolne są do przeobrażeń. Jaja 12—13-dniowe i starsze wreszcie rozwijają się, ale wylęgłe larwy zdolne są do życia w jelitach tylko w ciągu najbliższych 3—5 dni.

6) W czasie tego życia wylęgłe larwy są prawdopodobnie zupełnie nieruchome, stąd wszelkie szkody, które wywołują, sprowadzają się do efektu ciała obcego, mechanicznie drażniącego przewód pokarmowy.

7) Organizm typowy na żywiciela powinien odpowiadać następującym warunkom: w przypadku spożycia larwy, jak w punkcie 3, a w przypadku spożycia jaj musi zapewnić zaleganie tych ostatnich na dostatecznie długi czas w swym przewodzie pokarmowym. Z uwagi, że samo jajo nie ma żadnych urządzeń czepnych, fakt ten zaistnieć może tylko przypadkowo, np. drogą utkwienia w wyrostku robaczkowym, w patologicznym uchyłku, w owrzodzeniu, w zalegających masach kałowych itd.

8) Szansa zaistnienia wszystkich tych ograniczeń jest niewielka, tym bardziej, że człowiek nie jada surowej mąki lub żywych larw. Szansa ta wzrasta nieco u dzieci, szczególnie psychopatycznych. Punkt niniejszy tłumaczy niezrozumiałą z pozoru dysproporcję pomiędzy pospolitością chrząszcza *Tenebrio molitor* i znikomością doniesień o jego pasożytnictwie (9 przypadków zarejestrowanych w literaturze światowej, w tym jeden autora).

Za łaskawe umożliwienie wykonania niniejszej pracy oraz za cenne wskazówki, składam Prof. Dr Edwardowi Czarneckiemu, Kierownikowi Zakładu Fizjologii Akademii Medycznej w Poznaniu jak najserdeczniejsze podziękowanie.

adres autora:
Zakład Fizjologii Akademii Medycznej
Poznań — ul. Rektora Święcickiego 4

## LITERATURA


1. Acrel J. G. — Historia vermium larvarum, nec non insectorum. Nova Acta Reg. Soc. Uppsala, 6, 1799.
2. Arrow G. J. — A peculiar new genus of Australian beetles. Ann. Magaz. Nat. Hist., (9) VI, 1920.
3. Bateman T. — Un account of two species of insects discharged from the human body. Edinb. Med. Surg. Journ. 7, 1811.
4. Botha de Meillon — A note on two beetles of medical interest in Natal. South. Africa. Med. Journal, 1937.
5. Blanchard R. — Sur unè larve coleoptere vomie par un enfant au Senegal. Ann. Soc. Entom. France, 1893.
6. Boulai J. — Curieux parasite de l'oeil. Clin. Ophtalm. 15, 1908.
7. Chakravarty S. K. — Flying insects from the rectum. Ind. med. Gaz., 1919.
8. Cobbolt — On *Blaps mortisaga* as human parasite. British Med. Journal, 1887.
9. Dey A. O. — Flying worms. Ind. Med. Gaz., 1920.
10. Drake-Brockmann R. E. — A „case" of scarabs in the nasal passages. Journal Lond. Sch. Trop. Med., 2, 1913.
11. Fletcher — Intestinal *Coleoptera*. Ind. Med. Gaz., 1924.
12. Forestus A. — Opera omnia Libri I—X, 1619.
13. Hinman E. H. i Faust E. C. — The ingestion of the larvae of *Tenebrio molitor* (mealworm) by man. Journal of Parasit., 19, 1932.
14. Joseph — Uber Fliegen als Schädlinge und Parasiten des Menschen. Deutsche Med. Zeit., 1, 1885 i 3, 1887.
15. Jyengar M. O. J. — Infestations of the human intestines by coprid beetle in Bengal. Ind. Med. Gaz., 1928.
16. Jyengar M. O. J. — Occurrence of a coprid beetle *Caccobius mutans* Sharp. in the human intestines. Rept. Proc. 5-th Entom. Meet. Pusa, 1923.
17. Komarek J. — Nouvelles experiences concernant le probleme des myases intestinales. Bull. Internat. Acad. Sci. de Boheme, 1938.
18. Laboulbène — Observation d'accidents causés par *Gammarus pulex*, apporté avec. l'eau de boissons dans l'estomac d'un homme. Bul. Acad. Med. (3) XXX, 10, 1898.
19. Leclercq — Les Myiases. Rev. Med. Liège, 3, 1948.
20. Moniez — Parasitisme accidentel sur l'homme de *Tyroglyphus farinae*. C. R. Acad. Sci., 1898.

21. Palmer E. D. — Intestinal canthariasis due to *Tenebrio molitor*. Journ. of Parasit., 32, 1946.
22. Pickells W. — Case of a young woman who has discharged from her stomach a number of insects in different stages of their existence. Trans Ass. Kings. Coll. Phys. Ireland, 4, 1824.
23. Poirson H. — Un cas de pseudo-parasitisme intestinal par larves de charançons. Bull. Soc. Path. Exot. Paris, 10, 1917.
24. Poulton — Coprid beetles believed to be internal parasites of man. Trans. Entom. Soc. London, 16—17, 1921.
25. Riley C. V., Hovard L. O. — Larvae of *Tenebrio molitor* in a woman's stomach. U. S. Dept. Agric. Div. Insect Life, 1, 1889.
26. Senior White, R. A. — On the occurrence of *Coleoptera* in the human intestine. Ind. Journ. Med. Rec., 7, 1920.
27. Senior White, Sen — Further notes on the occurrence of *Coleoptera* in the human intestine. Rept. Proc. 4-th Entom. Meet., Pisa, 1921.
28. Sandberg G. — Et tilfälde af coleopterlarver tilhold i tarmkanalen hos et menneske. Entom. Tidskrift, Stockholm, 11, 1890.
29. Sharp D. — A coleopterous insect imbedded in the wall of the human intestine. Proc. Cambridge Philos. Soc., 12, 1903.
30. Sternberg — Ein Tierparasit in der männlichen Urethra. Klin. Wochenschr., 5, 1926.
31. Theodorides J. — Coleopteres parasites de l'homme. Arch. de Parasitologie, 23.
32. Trouessart — Sarcoptide endoparasite chez l'homme. Arch, de Parasit., 5, 1902.
33. Żółtowski Z. — Pasożytnictwo rzekome larw chrząszcza mącznika młynarka (*Tenebrio molitor* L.) w świetle pierwszego w literaturze polskiej przypadku klinicznego. Pol. Pismo Entom. (w druku).

## РЕЗЮМЕ

Автор занимается возможностью перехода личинки мучного хрущака *Tenebrio molitor* L. на паразитический способ жизни.

В первой части работы приведена казуистика случайного паразитирования членистоногих *(Arthropoda)* в пищеварительном тракте человека, в особенности хрущей *(Coleoptera)* и одного из их представителей, мучного хрущака *Tenebrio molitor* L. В рассуждениях о биологии этого хруща подчеркнуто, что его личинки обладают значительной склонностью к переходу на паразитический способ жизни.

Далее представлены наблюдения над возможностью адаптации хруща *Tenebrio molitor* L. к жизни в пищеварительном тракте человека. С этой целью произведено 2 рода исследований:

1. in vitro: определено отрезок пищеварительного тракта человека в котором была бы возможна адаптация личинок,

2. in situ: на этот отрезок (толстая кишка) у опытного животного (собака) была наложена фистула и сделана попытка культивирования в этом отрезке яиц и личинок *Tenebrio molitor* L.

Результатом произведенных исследований над случайным паразитированием хруща *Tenebrio molitor* L. в пищеварительном тракте человека является следующее:

1. Заражение происходит через пищу, в которой находятся личинки или яйца, а не анальным отверстием.

2. Паразитирование возможно лишь только в содержащих воздух, наиболее сухих и химически нейтральных отрезках пищеварительного тракта, т. е. в sigma или rectum.

3. Съеденная личинка имеет мало возможности чтобы передвигатся через переваривающую часть пищеварительного тракта. Факт этот следует из того, что личинка специально чувствительна на утопление и действие переварительных соков, особенно на пепсин и соки двенадцатиперстной кишки.

В случае патологического состояния пищеварительного тракта (achylia, gastrectasia, gastroenteroanastomosis) возможность продвижения личинки соответственно растет.

4. Пассаж яиц через переваривающую часть пищеварительного тракта не уменьшает потенциала их развития.

5. В химически нейтральных и относительно сухих частях пищеварительного тракта развитие яиц происходит в сроки, определенные периодом их развития. Однако яйца моложе 3—4 дней погибают. Из яиц 3—4 дневных до 12—13 дневных личинки развиваются, но в культуре их дальнейший метаморфоз не происходит. Наконец 12—13 дневные и старшие яйца развиваются, но выведенные личинки могут жить в кишках только 3—5 дней.

6. В этом периоде времени выведенные личинки вероятно вовсе не двигаются, отсюда весь произведенный ними вред заключается в существовании постороннего тела, которое механически раздражает пищеварительный тракт.

7. Организм, который может быть хозяином, должен отвечать следующим условиям: в случае съедения личинки, как сказано ad 3) и в случае съедения яиц должны быть условия для задержания их достаточно долго в пищеварительном тракте. Ввиду того, что самое яйцо не имеет никаких прикрепительных органов возможно это совершенно случайно, напр. при задержании личинок или яиц в червеобразном отростке, в патологическом угублении, в язвах, в залегающих массах кала и т. п.

8. Возможность существования всех этих условий небольшая, тем более, что человек не съедает сырой муки или живых личинок. У детей — специально психопатических — возможность эта больше. Этим объясняется непонятную на первый взгляд диспропорцию между повсеместным распространением хруща *Tenebrio* и чрезвычайно редкими сообщениями о его находках как паразита. (9 случаев записанных в мировой литературе).

Из этих исследований следует, что причиной ложного паразитирования личинок в пищеварительном тракте человека может быть съедение как личинок так и яиц *Tenebrio molitor* L.

Локализация паразитов в части переваривающей практически невозможна и к соответствующим сообщениям надо относится скептически, но в толстой кишке вполне допустима. В таких случаях выведенные личинки могут выделятся живыми из кишечника вместе с калом.

## RESUMÉ

L'auteur examine des possibilités du passage des larves du scarabée *Tenebrio molitor* L. en genre parasitique de vie. Premièrement on expose la casuistique du parasitisme fortuit d' *Arthropoda* au tube digestif d'homme, spécialement des scarabées *(Coleoptera)* et de la sorte examinée. Dans les parties suivantes d'ouvrage on a controllé la possibilité d'adaptation de *Tenebrie molitor* L. au tube digestif de l'homme dans 2 cycles d'expériences:

1) In vitro on a constaté dans qulle partie du tube digestif l'adaptation serait possible,

2) sur cette partie on a établi une fistule et y organisé une culture de *Tenebrio molitor* L.

On a obtenu les résultats suivants:

1) L'infection s'accomplie par la consommation des larves ou des oeufs (le passage par l'anus ne compte pas),

2) le parasite ne peut vivre que dans les parties aerées, sèches et neutres du tube digestif - sigma ou rectum,

3) la larve angloutie n'a pas grande chance de passer par la partie digestive du canal alimentaire à cause de sa grande inclination de s'immerger ou d'être tuée par les sucs digestifs, surtout par la pepsine et le suc du duodenum. Dans l'état pathologique du tube digestif (achylie, gastrectasie, gastroenteroanstomose) cette chance s'accrôit relativement.

4) Le passage des oeufs par la partie digestive du canal alimentaire ne diminue pas leur possibilité de se développer.

5) Dans les parties sèches et neutres du tube digestif l'éclosion des oeufs se fait dans le temps qui depend de l'avancement de leur développement. Mais les oeufs plus jeunes que 3 jours périssent. Les oeufs de 3/4—12/13 jours éclorent, mais les larves ne sont pas capables de se transformer, les oeufs de 12/13 jours et plus agés enfin se développent, mais les larves ne sont capables de vivre dans les intestins que dans les 5—7 jours suivants.

6) Les larves écloses pendant cette vie sont probablement complétement immobiles et tous les troubles qu'elles causent résulten de l'effet du corps étranger qui irrite le tube digestif.

7) L'organisme designé pour l'hôte doit correspondre aux conditions suivantes:

a) en cas de consommation d'une larve — comme p. 3.

b) en cas de consommation des oeufs — l'hôte doit leur assurer un s'ejour suffisamment long dans son canal alimentaire.

Comme l'oeuf ne possède pas des moyens pour s'accrocher ce fait ne peut se produire que par hasard, p. ex. en s'enfonçant dans l'appandic, vermiforme, dans le diverticle pathologique, dans l'ulcération ou dans les excréments obstruants.

8) La probabilité d'apparition de toutes ces limitations n'est pas grande d'autant plus que l'homme ne mange pas de la farine crue ni des larves vivantes. Cette chance, s'accroît chez les enfants et surtout chez les psychopathes.

Cela explique la disproportion entre la fréquence du *Tenebrio molitor* et les rares communications sur son parasitisme (9 cas enrégistrés dans la littérature universelle).

Les expériences citées prouvent, que le soi-disant parasitisme des larves au tube digestif d'homme se produit pareillement des larves consommées que d'oeufs du *Tenebrio molitor* L. La localisation des parasites dans le part digestif n'est pratiquement qu'impossible. C'est alors que des annonces concernantes doivent être traitées sceptiquement. Par contre, l'existence des parasites ci-nommés dans le boyau est possible. En ce cas les larves écloses peuvent être renvoyées avec des excréments.

Papier druk. sat. III kl. 80 g. Format 70x100 Ark. druku 1¾
Acta Parasit. Polon. I,9. 1953 Lub. Druk. Pras. Lublin, ul. M. Buczka 12. Zam. Nr 2068 8 VII.53
775 egz. A-4-13386 Data otrzymania manuskryptu 8.VII.53. Data ukończenia druku 12.X.53